

most

4211/P/055

Heidelberg, 21. Juni 2000/kb:

P a t e n t a n m e l d u n g

der Firma

Leica Microsystems Heidelberg GmbH
Im Neuenheimer Feld 518

69120 Heidelberg

betreffend eine

„Optische Anordnung und Shutter“

Die Erfindung betrifft eine optische Anordnung, insbesondere Laser-Scanning-Mikroskop, mit einer Lichtquelle, insbesondere Laserlichtquelle, und einer Unterbrechungseinrichtung für einen Lichtstrahl der Lichtquelle.

Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Shutter für einen Lichtstrahl einer Lichtquelle, insbesondere Laserlichtquelle.

Optische Anordnungen der in Rede stehenden Art sind seit langem aus der Praxis bekannt und existieren in den unterschiedlichsten Ausführungsformen. Als Lichtquelle werden häufig Laserlichtquellen verwendet, die meist mittels einer Unterbrechungseinrichtung für einen Laserlichtstrahl kombiniert werden. Die Aufgabe derartiger Unterbrechungseinrichtungen besteht darin, den Laserstrahl dann zu unterbrechen bzw. auszublenden, wenn irgendwelche Manipulationen an der optischen Anordnung oder an einer Probe durchzuführen sind. Ein derartiges Unterbrechen bzw. Ausblenden dient dem Schutz von Bedienungspersonal und Material. Insbesondere bei Auftreten eines Fehlers in einer optischen Anordnung oder bei einer Fehlbedienung ist es günstig, den Lichtstrahl zu unterbrechen, um eine Gefährdung des Bedieners oder eine Beschädigung der Anordnung zu vermeiden.

Bei der bekannten optischen Anordnung ist jedoch problematisch, dass häufig nicht rechtzeitig erkannt wird, wenn im Bereich der Unterbrechungseinrichtung ein Fehler oder ein Defekt aufgetreten ist, der die Funktion der Unterbrechungseinrichtung beeinträchtigt oder gar vollständig verhindert. Dies kann zu Gesundheitsgefährdungen des Bedieners und zu Beschädigungen der optischen Anordnung führen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine optische Anordnung der eingangs genannten Art anzugeben, bei der ein sicherer Betrieb mit konstruktiv einfachen Mitteln erreicht ist.

Erfindungsgemäß ist die voranstehende Aufgabe durch eine optische Anordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Danach ist die optische An-

ordnung der eingangs genannten Art derart ausgestaltet und weitergebildet, dass der Unterbrechungseinrichtung Mittel zum Überwachen der Funktion der Unterbrechungseinrichtung zugeordnet sind.

In erfindungsgemäßer Weise ist erkannt worden, dass durch eine Überwachung der Funktion der Unterbrechungseinrichtung die obige Aufgabe auf überraschend einfache Weise gelöst ist. Hierzu sind der Unterbrechungseinrichtung Mittel zum Überwachen der Funktion der Unterbrechungseinrichtung zugeordnet. Durch die Überwachung der Funktion der Unterbrechungseinrichtung ist es nunmehr ermöglicht, Klarheit darüber zu gewinnen, ob die Unterbrechungseinrichtung sicher arbeitet. Dadurch sind Manipulationen an der Anordnung sowie an einer zu untersuchenden Probe mit einem erhöhten Maß an Betriebssicherheit durchführbar, ohne dass der Lichtstrahl oder Teile des Lichtstrahls ungewollt durch die optische Anordnung hindurchtreten. Eine Gefährdung des Bedieners oder der optischen Anordnung ist damit weitestgehend vermieden.

Folglich ist mit der optischen Anordnung eine optische Anordnung angegeben, bei der ein sicherer Betrieb mit konstruktiv einfachen Mitteln erreicht ist.

Im Konkreten könnten die Mittel zur Überwachung des durch die Unterbrechungseinrichtung erzeugten Unterbrechungszustands ausgebildet sein. Mit anderen Worten könnte durch die Mittel zum Überwachen der Funktion der Unterbrechungseinrichtung überwacht werden, ob die Unterbrechungseinrichtung den Lichtstrahl der Lichtquelle sicher unterbricht.

Zur optischen und/oder akustischen Darstellung des Funktionszustands der Unterbrechungseinrichtung könnte eine optische und/oder akustische Anzeige für einen vorliegenden und/oder für einen nicht vorliegenden Unterbrechungszustand vorgesehen sein. Auf diese Weise könnte ein Bediener einfach feststellen, ob die Funktion der Unterbrechungseinrichtung gewährleistet ist.

In konstruktiv besonders einfacher Weise könnten die Mittel eine Lichtschranke und einen in der Unterbrechungseinrichtung ausgebildeten Durchgang aufwei-

sen. Hierdurch könnte auf einfache Weise die räumliche Position der Unterbrechungseinrichtung oder eines Bauteils der Unterbrechungseinrichtung detektiert werden. Beispielsweise könnte die Unterbrechungseinrichtung oder ein Bauteil der Unterbrechungseinrichtung dann richtig positioniert sein, wenn ein Lichtstrahl der Lichtschranke durch den Durchgang hindurchtritt.

Alternativ oder zusätzlich zu einer Lichtschranke könnten die Mittel einen elektrischen Schalter, vorzugsweise einen Unterbrecherkontakt aufweisen. Hierdurch könnte eine bestimmte räumliche Position der Unterbrechungseinrichtung oder eines Bauteils der Unterbrechungseinrichtung detektiert werden. Beispielsweise könnte im Unterbrechungszustand des Lichtstrahls der Lichtquelle auch ein Detektionsstromkreis unterbrochen sein.

Insbesondere durch die oben genannten Maßnahmen könnte die Funktionsfähigkeit der Unterbrechungseinrichtung quasi aktiv überprüft werden. Im Hinblick auf eine besonders sichere Überwachung der Funktion der Unterbrechungseinrichtung könnten die Mittel eine Auswerteeinheit aufweisen, durch die mindestens eine Sicherheitseinrichtung aktivierbar ist. Die Auswerteeinheit könnte eine elektronische oder mechanische Logik oder einen Rechner umfassen, durch die die Sicherheitseinrichtung automatisch aktivierbar sein könnte. Dabei könnte die Sicherheitseinrichtung – beispielsweise ein Sicherheitskreis – direkt über die elektronische oder mechanische Logik oder Anordnung oder indirekt über den Rechner aktivierbar sein.

Im Konkreten könnte durch die Auswerteeinheit und/oder die Sicherheitseinrichtung ein Signal zur Lichtquelle und/oder zu einer weiteren Unterbrechungseinrichtung übertragbar sein. Dabei ist es beispielsweise möglich, einen Laser bei einer Fehlfunktion der Unterbrechungseinrichtung über den an den meisten Lasersystemen vorhandenen elektrischen Notaus-Eingang abzuschalten.

Zur Kompensation von elektronischen oder mechanischen Schaltzeiten könnte eine Verzögerungseinrichtung hinsichtlich der Aktivierung der Sicherheitsein-

richtung und/oder der Übertragung des Signals vorgesehen sein. Dabei könnte die Sicherheitseinrichtung erst nach einer vorgebbaren Zeit aktivierbar sein.

Weiterhin im Hinblick auf einen besonders sicheren Betrieb der optischen Anordnung könnte eine Anzeige für eine Fehlfunktion der Unterbrechungseinrichtung und/oder für eine Aktivierung der Sicherheitseinrichtung vorgesehen sein. Dabei ist eine permanente oder periodisch erfolgende Selbstüberprüfung der Unterbrechungseinrichtung denkbar. Alternativ oder zusätzlich hierzu könnte eine Anzeige für eine nicht gewährleistete Energieversorgung der Unterbrechungseinrichtung vorgesehen sein. Eine derartige Anzeige könnte optisch und/oder akustisch arbeiten.

In besonders einfacher und kostengünstiger Weise könnte die Unterbrechungseinrichtung einen mechanischen Shutter aufweisen. Derartige Shutter können sehr kostensparend aufgebaut werden.

Weiterhin im Hinblick auf einen sicheren Betrieb der optischen Anordnung könnte die Unterbrechungseinrichtung oder der Shutter mindestens zwei bewegbare Bauteile aufweisen, die derart ausgebildet und angeordnet sind, dass der durch ein bewegtes Bauteil oder mehrere bewegte Bauteile erzeugte mechanische Impuls durch die Bewegung des anderen Bauteils oder der anderen Bauteile kompensiert ist. Hierdurch können Vibrationen während des Betriebs der Unterbrechungseinrichtung oder des Shutters vermieden werden, die bei herkömmlichen Unterbrechungseinrichtungen oder Shuttern auftreten. Derartige Vibrationen können zum einen zur Dejustierung optischer Bauelemente oder zur Lösung von Schraubverbindungen führen und können zum anderen die Funktionsfähigkeit der optischen Anordnung bis zum Abklingen der Schwingungen beeinträchtigen. Im Extremfall kann ein Lösen von Schraubverbindungen zu dauerhaften Schäden an der optischen Anordnung führen, wodurch ein sicherer Betrieb der optischen Anordnung verhindert ist.

Mit einer wie oben beschrieben aufgebauten Unterbrechungseinrichtung oder einem entsprechend aufgebauten Shutter werden keine mechanischen Störun-

gen verursacht. Es findet quasi eine Impulskompensation statt, so dass nahezu kein Impuls auf umgebende Bauteile übertragen wird.

Zum Erreichen des Ziels der Impulskompensation könnten die Bauteile identisch oder spiegelsymmetrisch ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich hierzu könnten die Bauteile dieselbe Masse aufweisen.

Im Rahmen der impulskompensierenden Unterbrechungseinrichtung bzw. eines entsprechenden Shutters ist es denkbar, dass nicht jedes Bauteil zur Strahlunterbrechung vorgesehen ist. Es könnten auch eines oder mehrere Bauteile lediglich als Ausgleichsgewicht vorgesehen sein, um die Impulskompensation insgesamt zu erreichen.

Im Konkreten könnten die Bauteile zur geradlinigen und/oder rotatorischen Bewegung angeordnet sein. Im Hinblick auf eine sichere Impulskompensation sind dabei beide Bewegungsarten in getrennter oder in kombinierter Weise denkbar. In besonders günstiger Weise könnten die Bauteile zur gegenläufigen Bewegung angeordnet sein.

In ganz konkreter Weise könnte mindestens ein Bauteil als Schranke oder Wippe ausgebildet sein, wobei in besonders einfacher Weise zwei Schranken oder Wippen vorgesehen sein könnten.

Zur sicheren Durchleitung des Lichtstrahls der Lichtquelle könnte mindestens ein Bauteil einen Durchgang für den Lichtstrahl aufweisen. Hierdurch wird der Strahlengang für den Lichtstrahl im Umfang des Durchgangs begrenzt.

Im Hinblick auf einen einfachen und zuverlässigen Antrieb der Bauteile könnten die Bauteile durch eine Bewegungseinrichtung bewegbar sein, die ein elektrisches Signal in eine mechanische Bewegung umwandelt. Dabei könnte die Bewegungseinrichtung einen Elektromagneten aufweisen.

Die vorliegende Erfindung betrifft gemäß Patentanspruch 25 einen Shutter für einen Lichtstrahl einer Lichtquelle, insbesondere Laserlichtquelle. Der Shutter ist im Hinblick auf einen vibrationsarmen und damit sicheren Betrieb einer optischen Anordnung derart ausgestaltet, dass mindestens zwei bewegbare Bauteile vorgesehen sind, die derart ausgebildet und angeordnet sind, dass der durch ein bewegtes Bauteil oder mehrere bewegte Bauteile erzeugte mechanische Impuls durch die Bewegung des anderen Bauteils oder der anderen Bauteile kompensiert ist.

Im Konkreten könnten die Bauteile identisch oder spiegelsymmetrisch ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich hierzu könnten die Bauteile dieselbe Masse aufweisen.

Unter den Bauteilen könnte mindestens ein Bauteil ein Ausgleichsgewicht sein, das keine Strahlunterbrechungsfunktion sondern lediglich eine Impulskompensationsfunktion hat. Im Konkreten könnten die Bauteile zur geradlinigen und/oder rotatorischen Bewegung angeordnet sein. Eine Anordnung der Bauteile zur gegenläufigen Bewegung wäre besonders vorteilhaft.

Mindestens ein Bauteil könnte als Schranke oder Wippe ausgebildet sein, wobei vorzugsweise zwei Schranken oder Wippen vorgesehen sind.

Zum Durchleiten des Lichtstrahls der Lichtquelle könnte mindestens ein Bauteil einen Durchgang für den Lichtstrahl aufweisen. In besonders vorteilhafter Weise könnten mindestens zwei Bauteile derart aufeinanderzu bewegbar sein, dass die jeweiligen Durchgänge der Bauteile übereinander liegen, so dass der Durchgang des Lichtstrahls der Lichtquelle ermöglicht ist.

Die Bauteile könnten durch eine Bewegungseinrichtung bewegbar sein, die ein elektrisches Signal in eine mechanische Bewegung umwandelt. Eine derartige Bewegungseinrichtung könnte einen Elektromagneten aufweisen. In besonders vorteilhafter Weise könnten dem Shutter Mittel zur Überwachung des durch den Shutter erzeugten Unterbrechungszustands des Lichtstrahls zugeordnet sein.

Alternativ oder zusätzlich hierzu könnte eine optische und/oder akustische Anzeige für einen vorliegenden und/oder für einen nicht vorliegenden Unterbrechungszustand vorgesehen sein.

Zusammenfassend ist mit der vorliegenden Erfindung eine optische Anordnung bereitgestellt, mit der ein sicherer Betrieb unter vorzugsweiser Verwendung eines Shutters ermöglicht ist. Dabei wird die Funktionsfähigkeit des Shutters bzw. einer Unterbrechungseinrichtung durch eine geeignete Anordnung aktiv überprüft. Im Falle einer detektierten Fehlfunktion könnte mindestens ein zweiter Sicherheitskreis aktiviert werden. Die Aktivierung des zweiten Sicherheitskreises könnte direkt über eine elektronische oder mechanische logische Anordnung erfolgen. Alternativ hierzu könnte die Aktivierung des zweiten Sicherheitskreises indirekt über ein Computersystem erfolgen. Zur Kompensation von elektronischen oder mechanischen Schaltzeiten könnte die das Fehlersignal verarbeitende Logik erst nach einer vorzugsweise kurzen Zeit den nachgeschalteten Sicherheitskreis aktivieren. Die Fehlfunktion der Unterbrechungseinrichtung oder des Shutters und/oder die Aktivierung des nachgeschalteten Sicherheitskreises könnte optisch und/oder akustisch angezeigt werden. Des Weiteren könnte eine nicht gewährleistete Energieversorgung der Unterbrechungseinrichtung oder des Shutters optisch und/oder akustisch angezeigt werden.

Im Konkreten könnte die Unterbrechungseinrichtung bzw. der Shutter mit einem Detektionsmittel zur Funktionsüberprüfung ausgerüstet sein. Dabei könnte die Unterbrechungseinrichtung bzw. der Shutter derart ausgebildet sein, dass quasi kein Impuls auf die Umgebung übertragen wird. Die Impulsübertragungsfreiheit könnte dadurch erreicht werden, dass der Impuls eines bewegten Bauteils durch ein gleiches oder ein spiegelsymmetrisches Bauteil, das gleichzeitig eine gegenläufige Bewegung ausführt, kompensiert wird. Die Symmetrieeigenschaft der sich bewegenden Bauteile könnte nicht nur durch die äußere Form sondern auch durch die Masse der Bauteile bei möglicherweise unterschiedlicher Form hervorgerufen sein. Alternativ hierzu könnte die Impulsübertragungsfreiheit dadurch erreicht werden, dass der Impuls eines bewegten Bauteils durch ein Ausgleichs-

gewicht, das gleichzeitig eine gegenläufige Bewegung ausführt, kompensiert wird.

Der Shutter könnte mindestens eine Schranke oder Wippe zur Strahlunterbrechung aufweisen. Vorzugsweise könnte der Shutter zwei Schranken oder Wippen zur Strahlunterbrechung aufweisen.

Die Strahlunterbrechung könnte sowohl durch geradlinige Bewegungen als auch durch Rotationsbewegungen erfolgen. Die Schranke oder Schranken oder die Wippe oder Wippen könnten von mindestens einem Gerät zur Umwandlung eines elektrischen Signals in eine mechanische Bewegung bewegt werden.

Als Detektionsmittel zur Funktionsüberprüfung könnte eine Lichtschranke und/oder ein elektrischer Schalter verwendet werden. Die Schranke oder Schranken oder die Wippe oder Wippen könnten von einem Elektromagneten bewegt werden. Der Strahlengang könnte bei stromlosem Elektromagneten unterbrochen oder nicht unterbrochen sein. Insgesamt könnte die Unterbrechungseinrichtung oder der Shutter sehr kompakt aufgebaut sein.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die den Patentansprüchen 1 und 25 nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 in einer Vorderansicht, schematisch, ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Shutters im geschlossenen Zustand,

- Fig. 2 in einer Vorderansicht, schematisch, das Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 im geöffneten Zustand,
- Fig. 3 in einer Vorderansicht, schematisch, ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Shutter im geschlossenen Zustand,
- Fig. 4 in einer Vorderansicht, schematisch, das zweite Ausführungsbeispiel aus Fig. 3 im geöffneten Zustand,
- Fig. 5 in einer Vorderansicht, schematisch, ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Shutter im geöffneten Zustand,
- Fig. 6 in einer Vorderansicht, schematisch, das Ausführungsbeispiel aus Fig. 5 im geschlossenen Zustand,
- Fig. 7 in einer Vorderansicht, schematisch, alternativ ausgebildete Verschlussspitzen für einen Shutter gemäß den Fig. 5 und 6 im geöffneten Zustand und
- Fig. 8 in einer Vorderansicht, schematisch, die Verschlussspitzen aus Fig. 7 im geschlossenen Zustand.

Die Fig. 1 und 2 zeigen in einer schematischen Vorderansicht ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Unterbrechungseinrichtung 1 für einen Lichtstrahl 2 einer Lichtquelle, insbesondere Laserlichtquelle. Die Unterbrechungseinrichtung 1 kann bei jeder Art optischer Anordnung verwendet werden, bei der ein Lichtstrahl optional unterbrochen wird. Im Hinblick auf einen sicheren Betrieb der optischen Anordnung sind der Unterbrechungseinrichtung 1 Mittel 3 zum Überwachen der Funktion der Unterbrechungseinrichtung 1 zugeordnet. Die Mittel 3 zum Überwachen der Funktion der Unterbrechungseinrichtung 1 weisen eine nicht gezeigte Lichtschranke, von der nur ihr Lichtstrahl 11 zu sehen ist, und einen in der Unterbrechungseinrichtung 1 ausgebildeten Durchgang 4 auf.

Fig. 1 zeigt die als Shutter 5 ausgebildete Unterbrechungseinrichtung 1 im geschlossenen Zustand, d. h. mit unterbrochenem Lichtstrahl 2 der Lichtquelle. In diesem Zustand kann der Lichtstrahl 11 der Lichtschranke durch den Durchgang 4 hindurchtreten, und eine Detektion des geschlossenen Zustands des Shutters 5 ist ermöglicht.

Im Konkreten weist der Shutter 5 zwei Bauteile 6 und 7 auf, die spiegelsymmetrisch ausgebildet sind und zum Öffnen des Shutters 5 gegenläufig und rotatorisch bewegbar sind. Im geöffneten Zustand des Shutters 5 sind in den Bauteilen 6 und 7 ausgebildete Durchgänge 8 übereinandergeschoben, so dass der Lichtstrahl 2 durch den Shutter hindurchtreten kann. Zur Bewegung der Bauteile 6 und 7 dient ein Elektromagnet 9, der die Bauteile 6 und 7 im stromdurchflossenen Zustand aufeinanderzu bewegt. In diesem Zustand hält der Elektromagnet 9 die Bauteile 6 und 7 derart übereinander, dass der Lichtstrahl 2 durch die Durchgänge 8 hindurchtreten kann.

Die Bauteile 6 und 7 sind an einem Montageblock 10 festgelegt. Der impulskompensierte Shutter 5 ist sehr kompakt aufgebaut. Die Bauteile 6 und 7 sind als Schranken ausgebildet, die jeweils einen Durchgang 8 für den Lichtstrahl 2 aufweisen. Zur Freischaltung des Lichtstrahls 2 werden die Durchgänge 8 zur Deckung gebracht. Die Schranken sind federnd an dem Montageblock 10 festgelegt.

Das Lichtschrankensignal dient dazu, die Lichtquelle über eine direkte verdrahtete elektronische Logik bei einer Fehlfunktion des Shutters 5 abzuschalten.

Die Fig. 3 und 4 zeigen in einer schematischen Vorderansicht ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Unterbrechungseinrichtung 1 im für den Lichtstrahl 2 geschlossenen und geöffneten Zustand. Die als Shutter 5 ausgebildete Unterbrechungseinrichtung 1 weist ebenfalls Mittel 3 zum Überwachen der Funktion der Unterbrechungseinrichtung 1 auf. Hierzu sind in Bauteilen 6 und 7 des Shutters 5 Durchgänge 4 für den Lichtstrahl 11 einer Lichtschranke ausgebildet.

Gemäß Fig. 4 tritt der Lichtstrahl 2 durch in den Bauteilen 6 und 7 ausgebildete Durchgänge 8 hindurch, wenn diese Durchgänge 8 zur Deckung gebracht sind.

Bei dem impulskompensierten Shutter 5 sind die Bauteile 6 und 7 als zwei symmetrisch angeordnete Wippen ausgebildet, die auf einer gemeinsamen Drehachse 12 montiert sind. Die Wippen werden mittels einer koaxial zur Drehachse 12 angeordneten Feder 13 – einer Spiralspreizfeder – auseinandergeschert. Zur Freischaltung des Lichtstrahls 2 werden die Durchgänge 8 zur Deckung gebracht, so dass der Lichtstrahl 2 hindurchtreten kann. Die Wippen werden symmetrisch und gegenläufig von dem Elektromagneten 9 bewegt. Bei stromlosem Magneten 9 ist der Lichtstrahl 2 blockiert.

Auch bei dem zweiten Ausführungsbeispiel eines Shutters 5 dient das Lichtschrankensignal dazu, die Lichtquelle über eine direkte verdrahtete elektronische Logik bei einer Fehlfunktion des Shutters 5 abzuschalten.

Die Fig. 5 und 6 zeigen in einer schematischen Vorderansicht ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Unterbrechungseinrichtung 1, die als Shutter 5 ausgebildet ist. Fig. 5 zeigt den Shutter 5 im geöffneten Zustand und Fig. 6 den Shutter 5 im geschlossenen Zustand. Der impulskompensierte Shutter 5 besteht aus zwei symmetrisch angeordneten Bauteilen 6 und 7 in Form von Magneten, die jeweils mit einer unmagnetischen Spitze 14 versehen sind. Die Bauteile 6 und 7 weisen die Form von Schranken auf und werden mit zwei Federn 15 in Spulen 16 gedrückt. Die Spulen 16 umgeben Kerne 17. Zur Freischaltung des Lichtstrahls 2 der Lichtquelle werden die Spulen 16 aktiviert, so dass die Magneten gegen die Federkräfte nach außen geschoben werden, was den Durchtritt des Lichtstrahls 2 ermöglicht. Die Magneten bewegen sich aufgrund geeigneter Polung der Spulen 16 symmetrisch und gegenläufig. Bei stromlosen Spulen 16 ist der Lichtstrahl 2 blockiert.

Die unmagnetischen Spitzen 14 verhindern, dass sich der Shutter 5 ganz oder teilweise durch die gegenseitige Abstoßung der Permanentmagnete öffnet.

Jeder Magnet bzw. jedes Bauteil 6 und 7 weist Mittel 3 zum Überwachen der Funktion der Unterbrechungseinrichtung 1 auf. Die Mittel 3 weisen einen in jedem Bauteil 6 und 7 ausgebildeten Durchgang 4 für einen Lichtstrahl 11 einer Lichtschranke auf. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel dient das Lichtschrankensignal dazu, die Lichtquelle über eine direkte verdrahtete elektronische Logik bei einer Fehlfunktion des Shutters 5 abzuschalten.

Die Fig. 7 und 8 zeigen in einer schematischen Vorderansicht alternativ ausgebildete Verschlussspitzen 18 und 19 für einen Shutter 5 gemäß den Fig. 5 und 6 im geöffneten und im geschlossenen Zustand. Die Verschlussspitzen 18 und 19 und damit die Bauteile 6 und 7 unterscheiden sich in ihrer Form, weisen jedoch dieselbe Masse auf. Die derart ausgebildeten Verschlussspitzen 18 und 19 neigen weniger zum Verklemmen, wodurch der Betrieb einer optischen Anordnung bzw. eines Shutters 5 sicherer ist.

Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Unterbrechungseinrichtung wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten Patentansprüche verwiesen.

Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die voranstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf diese Ausführungsbeispiele einschränken.

Patentansprüche

1. Optische Anordnung, insbesondere Laser-Scanning-Mikroskop, mit einer Lichtquelle, insbesondere Laserlichtquelle, und einer Unterbrechungseinrichtung (1) für einen Lichtstrahl (2) der Lichtquelle,
dadurch gekennzeichnet, dass der Unterbrechungseinrichtung (1) Mittel (3) zum Überwachen der Funktion der Unterbrechungseinrichtung (1) zugeordnet sind.
2. Optische Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (3) zur Überwachung des durch die Unterbrechungseinrichtung (1) erzeugten Unterbrechungszustands ausgebildet sind.
3. Optische Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine optische und/oder akustische Anzeige für einen vorliegenden und/oder für einen nicht vorliegenden Unterbrechungszustand vorgesehen ist.
4. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (3) eine Lichtschranke und einen in der Unterbrechungseinrichtung (1) ausgebildeten Durchgang (4) aufweisen.
5. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel einen elektrischen Schalter, vorzugsweise einen Unterbrecherkontakt aufweisen.
6. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel eine Auswerteeinheit aufweisen, durch die mindestens eine Sicherheitseinrichtung aktivierbar ist.
7. Optische Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit einen Rechner umfasst.

8. Optische Anordnung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Auswerteeinheit und/oder die Sicherheitseinrichtung ein Signal zur Lichtquelle und/oder zu einer weiteren Unterbrechungseinrichtung übertragbar ist.
9. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verzögerungseinrichtung hinsichtlich der Aktivierung der Sicherheitseinrichtung und/oder der Übertragung des Signals vorgesehen ist.
10. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzeige für eine Fehlfunktion der Unterbrechungseinrichtung und/oder für eine Aktivierung der Sicherheitseinrichtung vorgesehen ist.
11. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzeige für eine nicht gewährleistete Energieversorgung der Unterbrechungseinrichtung vorgesehen ist.
12. Optische Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige optisch und/oder akustisch arbeitet.
13. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterbrechungseinrichtung (1) einen mechanischen Shutter (5) aufweist.
14. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterbrechungseinrichtung (1) oder der Shutter (5) mindestens zwei bewegbare Bauteile (6, 7) aufweist, die derart ausgebildet und angeordnet sind, dass der durch ein bewegtes Bauteil (6) oder mehrere bewegte Bauteile erzeugte mechanische Impuls durch die Bewegung des anderen Bauteils (7) oder der anderen Bauteile kompensiert ist.
15. Optische Anordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile (6, 7) identisch oder spiegelsymmetrisch ausgebildet sind.

16. Optische Anordnung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile (6, 7) dieselbe Masse aufweisen.

17. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Bauteil ein Ausgleichsgewicht ist.

18. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile (6, 7) zur geradlinigen und/oder rotatorischen Bewegung angeordnet sind.

19. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile (6, 7) zur gegenläufigen Bewegung angeordnet sind.

20. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Bauteil (6, 7) als Schranke oder Wippe ausgebildet ist.

21. Optische Anordnung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Schranken oder Wippen vorgesehen sind.

22. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Bauteil (6, 7) einen Durchgang (8) für den Lichtstrahl (2) aufweist.

23. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile (6, 7) durch eine Bewegungseinrichtung bewegbar sind, die ein elektrisches Signal in eine mechanische Bewegung umwandelt.

24. Optische Anordnung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungseinrichtung einen Elektromagneten (9) aufweist.

25. Shutter (5), insbesondere nach einem der Patentansprüche 1 bis 24, für einen Lichtstrahl (2) einer Lichtquelle, insbesondere Laserlichtquelle, gekennzeichnet durch mindestens zwei bewegbare Bauteile (6, 7), die derart ausgebildet und angeordnet sind, dass der durch ein bewegtes Bauteil (6) oder mehrere bewegte Bauteile erzeugte mechanische Impuls durch die Bewegung des anderen Bauteils (7) oder der anderen Bauteile kompensiert ist.

26. Shutter (5) nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile (6, 7) identisch oder spiegelsymmetrisch ausgebildet sind.

27. Shutter (5) nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile (6, 7) dieselbe Masse aufweisen.

28. Shutter (5) nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Bauteil ein Ausgleichsgewicht ist.

29. Shutter (5) nach einem der Ansprüche 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile (6, 7) zur geradlinigen und/oder rotatorischen Bewegung angeordnet sind.

30. Shutter (5) nach einem der Ansprüche 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile (6, 7) zur gegenläufigen Bewegung angeordnet sind.

31. Shutter (5) nach einem der Ansprüche 25 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Bauteil (6, 7) als Schranke oder Wippe ausgebildet ist.

32. Shutter (5) nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Schranken oder Wippen vorgesehen sind.

33. Shutter (5) nach einem der Ansprüche 25 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Bauteil (6, 7) einen Durchgang (8) für den Lichtstrahl (2) aufweist.

34. Shutter (5) nach einem der Ansprüche 25 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile (6, 7) durch eine Bewegungseinrichtung bewegbar sind, die ein elektrisches Signal in eine mechanische Bewegung umwandelt.

35. Shutter (5) nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungseinrichtung einen Elektromagneten (9) aufweist.

36. Shutter (5) nach einem der Ansprüche 25 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass dem Shutter (5) Mittel (3) zur Überwachung des durch den Shutter (5) erzeugten Unterbrechungszustands des Lichtstrahls (2) zugeordnet sind.

37. Shutter (5) nach einem der Ansprüche 25 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass eine optische und/oder akustische Anzeige für einen vorliegenden und/oder für einen nicht vorliegenden Unterbrechungszustand vorgesehen ist.

Fig. 1:

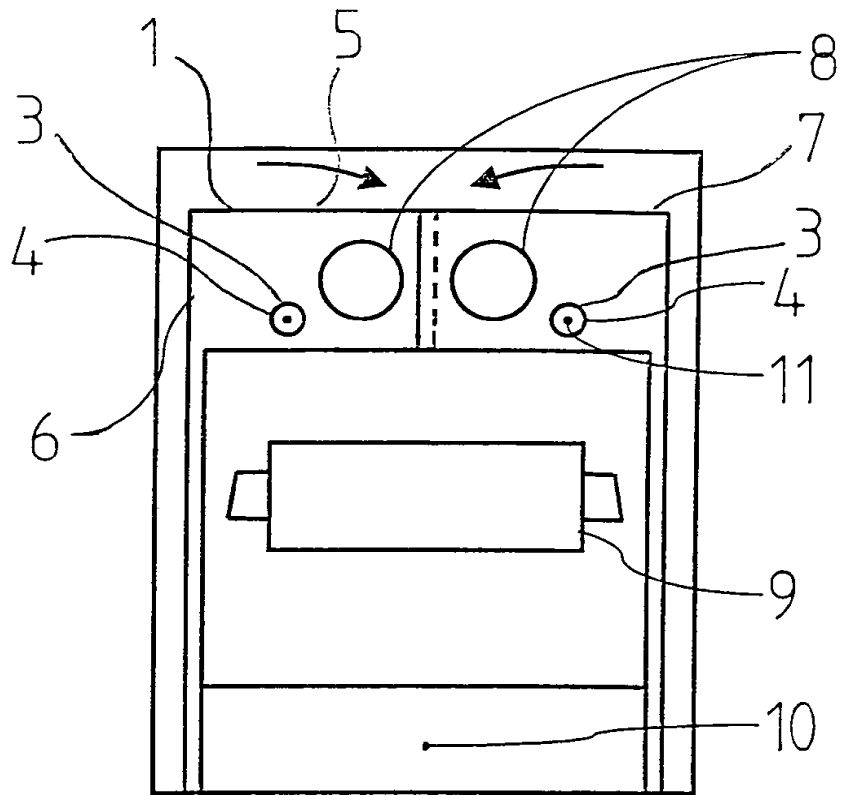


Fig. 2:

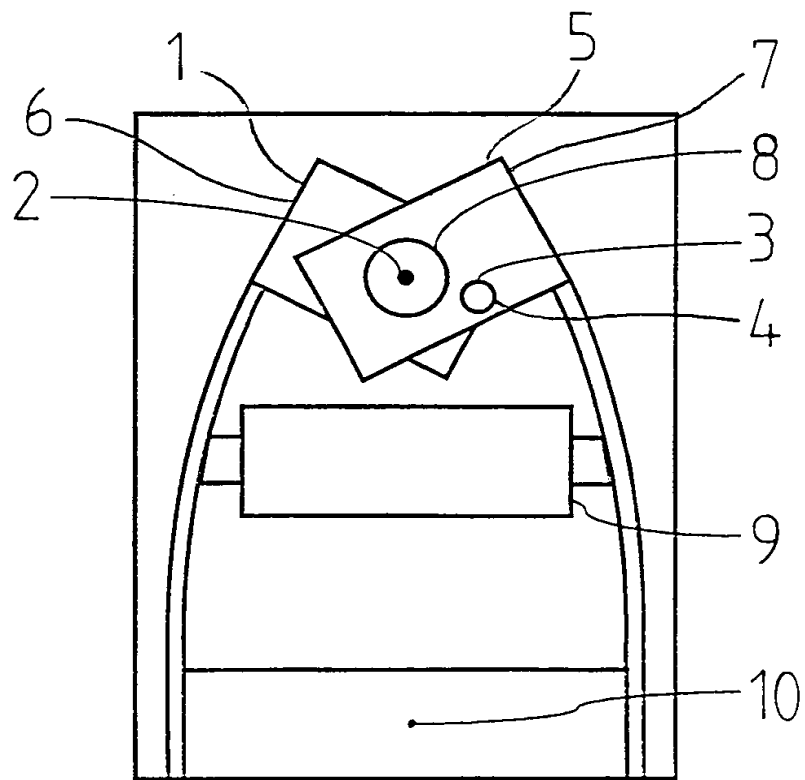


Fig. 3:

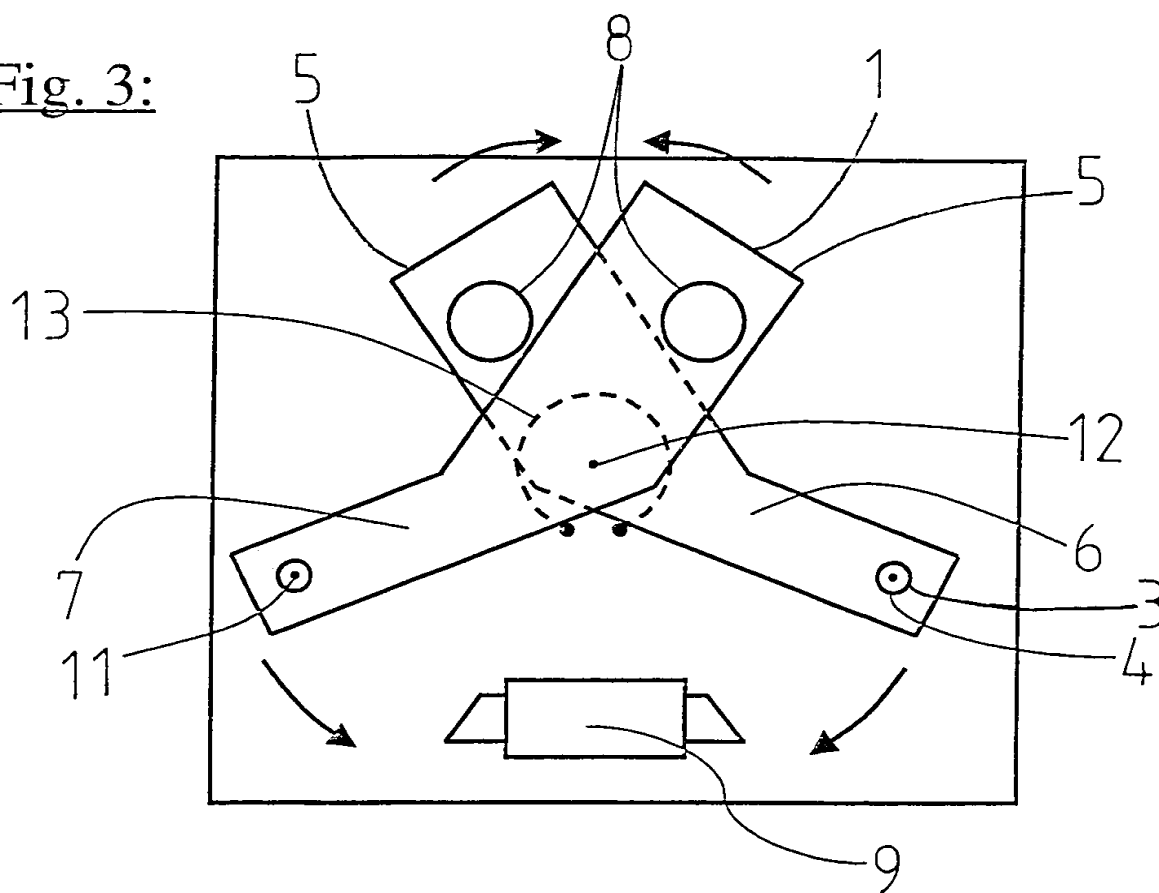


Fig. 4:

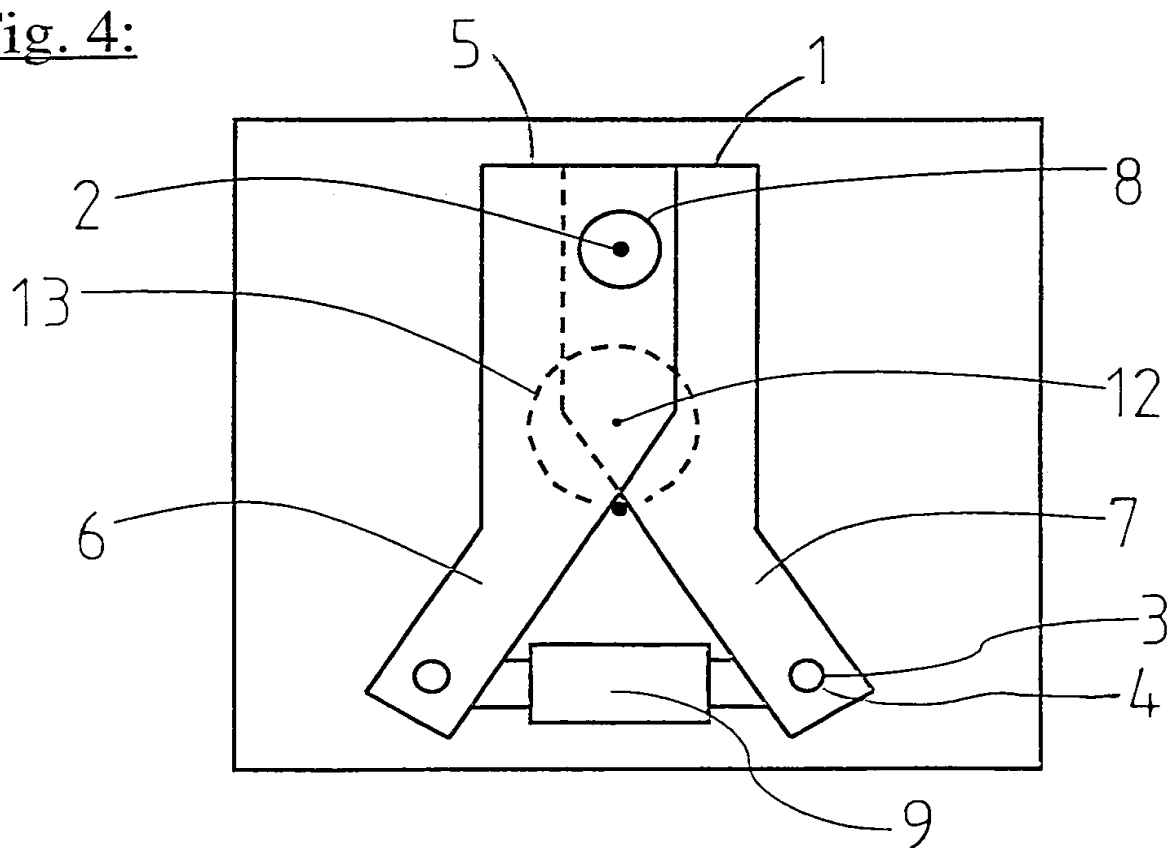


Fig. 5:

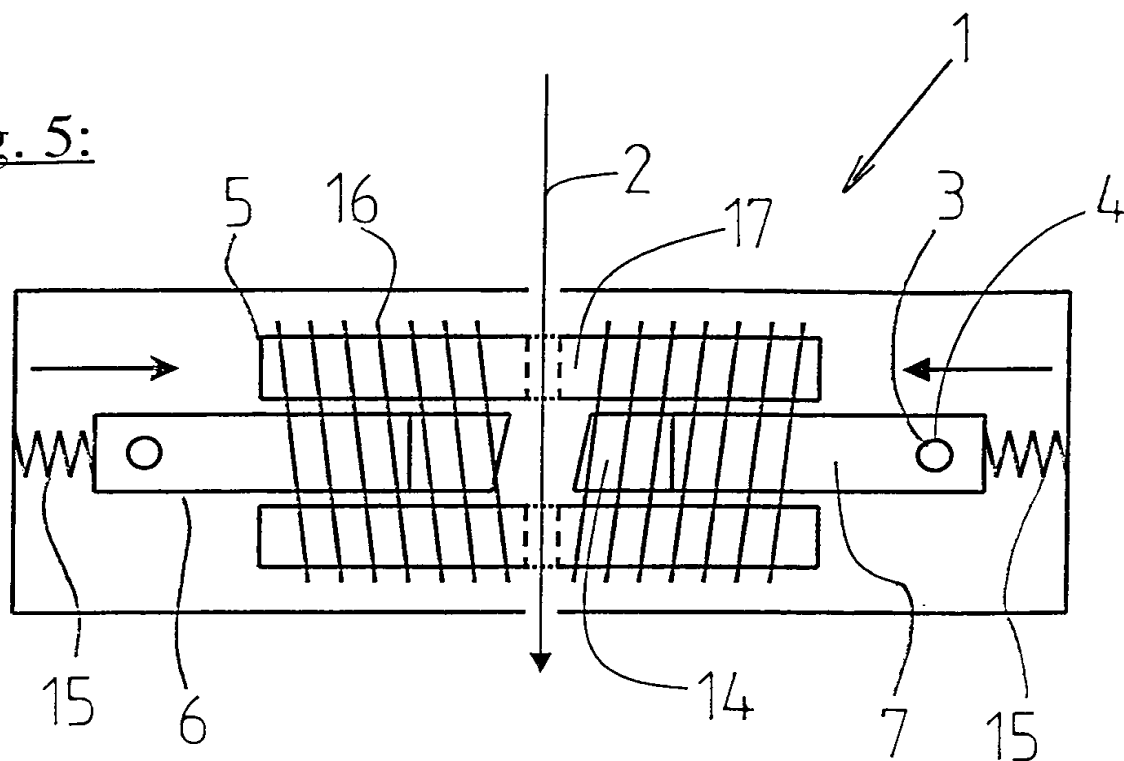


Fig. 6:

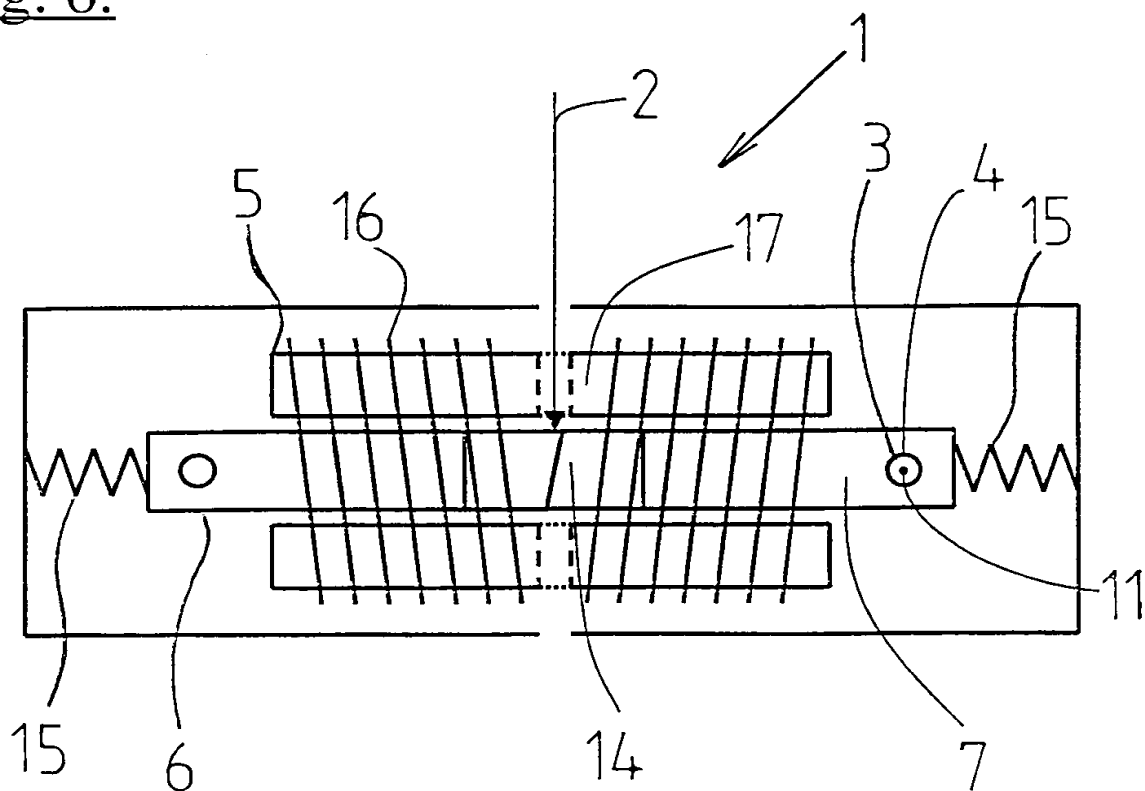


Fig. 7:

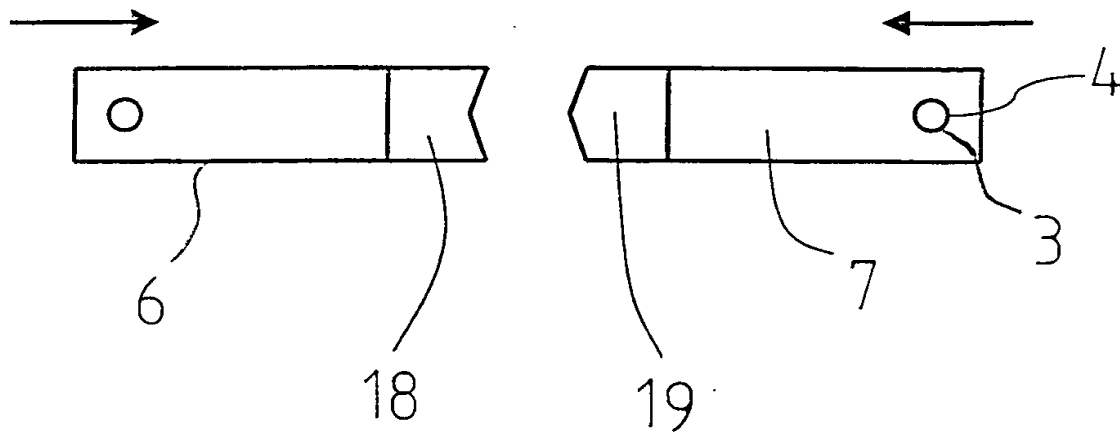
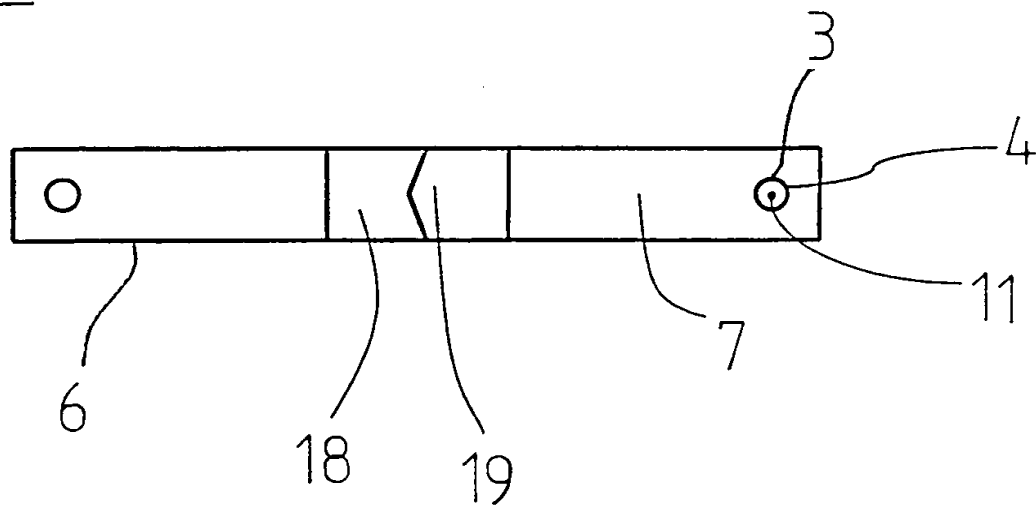


Fig. 8:



Zusammenfassung

Eine optische Anordnung, insbesondere Laser-Scanning-Mikroskop, mit einer Lichtquelle, insbesondere Laserlichtquelle, und einer Unterbrechungseinrichtung (1) für einen Lichtstrahl (2) der Lichtquelle ist im Hinblick auf einen sicheren Betrieb derart ausgebildet, dass der Unterbrechungseinrichtung (1) Mittel (3) zum Überwachen der Funktion der Unterbrechungseinrichtung (1) zugeordnet sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Shutter (5) für einen Lichtstrahl (2) einer Lichtquelle, insbesondere Laserlichtquelle, der ebenfalls im Hinblick auf einen sicheren Betrieb einer optischen Anordnung durch mindestens zwei bewegbare Bauteile (6, 7) gekennzeichnet ist, die derart ausgebildet und angeordnet sind, dass der durch ein bewegtes Bauteil (6) oder mehrere bewegte Bauteile erzeugte mechanische Impuls durch die Bewegung des anderen Bauteils (7) oder der anderen Bauteile kompensiert ist.

(Fig. 2)

Fig. 2:

